

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM HISTÓRIA DA CIÊNCIA: TROCAS DE CALOR, CALOR ESPECÍFICO E CAPACIDADE TÉRMICA

[\[ver artigo online\]](#)

Bruno Gomes da SILVA¹

RESUMO

A História da Ciência (HC) é uma ferramenta que pode facilitar a aprendizagem da disciplina de física, contextualizando os tópicos estudados com a vida cotidiana dos estudantes. Este estudo possui como objetivo fornecer mais uma ferramenta para docentes de física e do ensino das ciências, proporcionado a estes, a confecção de uma sequência didática (SD) com a utilização da HC no ensino da física térmica, nos tópicos de trocas de calor, calor específico e capacidade térmica. A metodologia empregada no estudo foi de punho essencialmente qualitativo, na qual foi construída uma revisão da literatura no banco de pesquisa eletrônico Google acadêmico, com um crivo metodológico de trabalhos publicados nos últimos 10 anos. O resultado foi a construção de uma SD com a utilização da HC, para tópicos de trocas de calor, calor específico e capacidade térmica, e a SD foi metodologicamente estruturada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990). A SD está descrita no decorrer do trabalho.

Palavras-chave: Sequência Didática, História da Ciência, três momentos pedagógicos, trocas de calor.

TEACHING SEQUENCE WITH HISTORY OF SCIENCE: HEAT EXCHANGES, SPECIFIC HEAT AND THERMAL CAPACITY

ABSTRACT

The History of Science (HC) is a tool that can facilitate the learning of the discipline of physics, contextualizing the topics studied with the students' daily lives. This study aims to provide another tool for teachers of physics and science education, providing them with the making of a didactic sequence (SD) with the use of HC in the teaching of thermal physics, in the topics of heat exchange, specific heat and thermal capacity. The methodology used in the study was essentially qualitative, in which a literature review was built on the academic Google electronic research bank, with a methodological sieve of works published in the last 10 years. The result was the construction of a SD with the use of HC, for topics of heat exchange, specific heat and thermal capacity, and the SD was methodologically structured in the three pedagogical moments of Delizoicov and Angotti (1990). DS is described in the course of the work.

Keywords: Didactic Sequence, History of Science, three pedagogical moments, heat exchanges.

¹ Professor no IEEAB-RS, EEEMSR-RS. Formado em Engenharia Civil (Anhanguera de Pelotas) e Licenciado em Física (Instituto Federal de Educação Sul-rio-grandense), Especialista em Ciências e Tecnologias na Educação (IFSUL), Mestre no Ensino das Ciências (Instituto Politécnico de Bragança-Portugal) Doutorando em Engenharia de Materiais (Universidade Federal de Pelotas – UFPEL). brunoifsul@gmail.com.br



INTRODUÇÃO

O Interagir com os diferentes conhecimentos do mundo contemporâneo, pode gerar uma aprendizagem motivadora. Se o processo de ensino e aprendizagem for construído com uma maior liberdade para os professores trabalharem os assuntos da vida cotidiana dos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN (BRASIL, 2000) ainda complementam que não há conhecimento que possa ser aprendido se não houver preocupação e interesse dos alunos, por isso é importante aproximar os assuntos estudados a situações do cotidiano dos estudantes.

Para que aconteça um processo de ensino e aprendizagem significativo. É necessário que exista um referencial no qual os educandos possam se identificar. Essa postura não condiciona a permanência apenas no nível do conhecimento que é proposto no contexto mais imediato, mas sim, propõe gerar a capacidade para que os alunos possam compreender e intervir na sua realidade de forma autônoma.

Estudar física pode ser uma missão difícil para os alunos do ensino médio, pois a mesma exige dos estudantes conhecimentos de matemática, do português na interpretação de problemas e propor resoluções. Se o ensino ainda for descontextualizado essa tarefa se torna muito mais complexa. A HC é uma ferramenta frutífera que pode facilitar a aprendizagem da disciplina de física, dando elos de ligação para os estudantes, contextualizando os conhecimentos estudados com a vida cotidiana dos educandos.

A HC mostra como os pesquisadores pensavam e como a sociedade, a política interferiam na ciência e seu real funcionamento. Que as grandes descobertas não foi por acaso, existiu muito trabalho por de trás das vitórias científicas. A HC faz com que os alunos desenvolvam uma melhor percepção sobre os conteúdos estudados construindo uma aprendizagem mais significativa.

A HC faz com que os estudantes percebam o sacrifício dos pesquisadores para que obtenham sucesso em suas descobertas, tiveram de trabalhar muito. A HC mostra que eles precisaram de ajuda em suas descobertas, que trabalharam em equipe ou amparados em conhecimentos prévios de outros cientistas. Corroboram com estas ideias, Silva (2015), Fernandes (2016), Silva (2017a,b), Silva e Antonovick (2017), Silva (2018a,b), Silva, Pires e Manzke (2018), Silva, Latosinski e Marques (2018).

1. DESENVOLVIMENTO

Sabendo-se da importância da HC no ensino de física, este trabalho possui como objetivo construir uma sequência didática (SD) para o ensino da física térmica, mais específico, abordando a parte de trocas de calor, calor específico e capacidade térmica. Contemplando uma organização pedagógica na teoria dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990). Bem como, a SD possui parte teórica dos conceitos abordados, exercícios e respostas desses.

Na construção da SD foi utilizada uma metodologia de natureza qualitativa, de caráter uma revisão da literatura que possuiu como crivo metodológico o banco elétrico de pesquisa Google Acadêmico, no qual foi limitado trabalhos até dez anos de publicação.

1.1. Referencial Teórico

A SD é metodologicamente definida na Teoria dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990), a Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

A SD inicia-se então com o primeiro momento pedagógico, a Problematização Inicial. No qual são apresentadas as questões problemas aos alunos. Situações vivenciadas pelos estudantes, com a finalidade de aproximá-los dos conhecimentos que serão estudados logo em seguida. Este primeiro momento pedagógico possui por objetivo estimular a curiosidade dos estudantes sobre os assuntos que serão debatidos na aula.

Após o professor promover as questões problematizadoras e difundir o interesse do estudante. É nesse instante que será iniciado o segundo momento pedagógico: a Organização do Conhecimento. Nesse momento pedagógico será organizado os conhecimentos teórico científicos da Física, estes dão base ao entendimento do tema central e da problematização inicial. Os conceitos e leis da física que estão por de trás nas questões problemas serão agora aprofundados, mas as questões ainda não serão discutidas nesse segundo momento pedagógico.

Posteriormente será o instante para o terceiro momento pedagógico, a Aplicação do conhecimento. Esse se volta para responder as questões problematizadora, bem como, a alguns questionamentos que foram abordados no início da aula e inserindo novos, exercícios, novos problemas aplicados a vida cotidiano dos estudantes.

1.2. Sequência Didática

1.2.1. Trocas de Calor

Calcula-se esta aula para um somatório de 90 minutos, ou dois períodos letivos, com o objetivo de discutir as concepções sobre Transferência de Calor, Capacidade Térmica e Calor Específico, a partir de uma construção histórica da ciência, construindo conjuntamente com os estudantes um melhor entendimento sobre estes conceitos.

Caro professor, para dar início a essa aula de transmissão de calor recomenda-se dividir o quadro em duas partes e lançar duas questões problematizadoras iniciais:

Por que em geral se utiliza água tanto para apagar incêndios ou para aquecer nosso corpo com bolsas térmicas?

Por que geralmente o ar condicionado é instalado próximo ao teto de peça e não no solo dessa peça?

Logo, recomenda-se que todas as expressões enunciadas pelos estudantes sejam escritas no quadro. Nenhuma resposta as questões iniciais devem ser exclusas do quadro, neste primeiro momento. Pois este, preza pela valorização nas falas dos educandos e proporciona um melhor retorno a eles, diminuindo o receio em participar da atividade. Após as respostas dos alunos, sugere-se lançar mais duas questões problematizadoras.

Se colocarmos uma panela com água para aquecer em um fogão, a água aquecerá mais rápida se a chama do fogão estiver alta?

Por que um congelador é colocado na parte de cima de um refrigerador?

É importante frisar que antes de responder essas perguntas, sugere-se aos professores construir uma discussão com os alunos. Pode-se pedir que alguns alunos respondam as questões e pedir a outros alunos analisarem as respostas dos colegas, o importante é buscar a interação dos alunos.

Antes de responder as questões, recomenda-se caro professor, expor um instante de uma aula expositiva com o auxílio do Power Point o texto de apoio ao professor, Um pouco de História sobre a descoberta do Calor Específico e Capacidade Térmica das substâncias.

1.2.2 *Concepções sobre Calor Específico e Capacidade Térmica*

No tópico anterior foi visto que, em contato corpos com temperaturas distintas, acontece transferência de energia térmica do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura até que atinjam a mesma temperatura.

A energia em trânsito damos o nome de calor. De acordo com Passos (2009) este fenômeno foi exposto experimentalmente em 1843, por Joule. Porém um pouco antes, já eram conhecidos os conceitos de capacidade térmica e calor específico.

Figura 1: Carl Wilcke.



Fonte: (WIKI, 2019).

Disponível: https://wikivividly.com/wiki/Johan_Wilcke.

Acesso em 15/08/2019.

Em 1772 Carl Wilcke um físico alemão percebeu, que substâncias distintas, com a uma quantidade de massa semelhante, precisavam de diferentes quantidades de energia para atingirem uma mesma temperatura.

Segundo Rosa (2012), Lavoisier e Laplace, em 1783, foram os primeiros a aplicar um calorímetro, como estrutura da fusão do gelo, afim medir a quantidade de calor, cujos princípios haviam sido enunciados por Joseph Black e Johann Carl Wilcke.

Então em 1784 Johan Gadolin um químico sueco conforme Michelena (2008), descobre que o calor específico de uma substância é fornecido pelo percentual de energia que deve ser fornecida a uma unidade de massa dessa substância para elevar em um grau a sua temperatura.

Em 1819 foram desenvolvidos aperfeiçoamentos na técnica do isolamento calorífico e na medição. De acordo com Rosa (2012) pelo método de resfriamento, Dulong e Petit mediram o calor específico de alguns sólidos, entre eles: “bismuto, chumbo, cobalto, cobre, enxofre, estanho, ferro, níquel, ouro, platina, prata, telúrio e zinco tomando como base a água. Tomando como base o peso atômico do oxigênio, e considerando-o como unitário” (ROSA, 2012, p.154). Dulong e Petit perceberam que o produto do calor específico de cada sólido, visto pelo seu peso atômico, era sempre o mesmo; surge então o enunciado da Lei de Dulong-Petit, no qual os átomos de todos os corpos simples têm exatamente a mesma capacidade para o calor.

Figura 2: Johan Gadolin.



Fonte: Alchetron (2019).

Disponível: <https://alchetron.com/Johan-Gadolin>.

Acesso em 15/08/2019.

Caro professor, após o instante de aula expositiva do texto, no qual ilustra o surgimento histórico das concepções de capacidade térmica e calor específico. Então, agora é o momento de organizar o conhecimento e abordar as concepções corretas o tema enunciado.

Se uma quantidade de calor for fornecida a um corpo, sua temperatura se elevará um determinado valor. Entretanto, fornecendo-se a mesma quantidade de calor a outro corpo, poderemos observar uma elevação de temperatura diferente. Assim, fornecendo a mesma quantidade de calor a distintos corpos, normalmente, apresentam variações diferentes em suas temperaturas. Para determinar esse comportamento dos corpos, define-se uma grandeza, denominada capacidade térmica, do seguinte modo, se um corpo recebe uma quantidade de calor Q e sua temperatura varia de ΔT , a capacidade térmica desse corpo é dada por:

$$c = \frac{Q}{\Delta T}$$

Ou seja, de acordo com Pietrocola *et. al.*, (2010) a “**capacidade térmica é a quantidade de calor necessário que um corpo cede ou recebe para aumentar ou diminuir em um grau Celsius sua temperatura**” (PIETROCOLA *et. al.*, 2010, p. 227).

Quanto maior for a capacidade térmica de um corpo, maior será a quantidade de calor que precisa ser fornecido a ele para provocar uma determinada suba em sua temperatura e, do mesmo modo, maior será a quantidade de calor que ele concebe quando sua temperatura é reduzida. A unidade de medida dessa grandeza é

$$\text{Cal/}^{\circ}\text{C}$$

Que já foi usada nesta seção, como se sabe o calor é uma forma de energia e pode, portanto, ser expresso em joules, logo, a capacidade térmica no sistema internacional de medidas também é medida em J/°C.

Caro professor, aconselha-se a trabalhar alguns exercícios para construir uma melhor compreensão deste conceito com os alunos. Será sugerido um exemplo de fixação sobre Capacidade Térmica, esse segue a seguir:

Imagine que uma dada quantidade de calor igual a 100 cal é fornecida a um corpo A e que sua temperatura se eleve 20 °C. Já para um corpo B é fornecido a mesma quantidade de calor de 100cal, porém, observa-se uma elevação de temperatura diferente, de 10 °C. Logo, introduzindo a mesma quantidade de calor a corpos diferentes, eles, apresentam variações diferentes em suas temperaturas. Calcule a capacidade térmica dos corpos A e B (MÁXIMO; ALVARENGA, 2015, p.17).

Resposta: $C_A = 5,0 \text{ Cal/}^{\circ}\text{C}$ e $C_B = 10 \text{ Cal/}^{\circ}\text{C}$. O valor da capacidade térmica pode variar para cada corpo, mesmo que sejam constituídos de um mesmo material. Dois corpos podem possuir capacidades térmicas distintas, desde que suas massas sejam diferentes. Dividindo-se a capacidade térmica de um corpo pela sua massa, obtém-se o calor específico deste corpo, segundo Máximo e Alvarenga (2015) “**Se um corpo de massa m tem uma capacidade térmica C, o calor específico c do material que constitui o corpo é dado pelo quociente da capacidade térmica deste corpo por sua massa**” (MÁXIMO; ALVARENGA, 2015, p. 107).

$$c = \frac{C}{m}$$

A unidade de medida do calor específico no sistema internacional é joules/kg °C. Mas, é comumente usada a:

$$\text{Cal/g } ^\circ\text{C}$$

Uma sugestão de exercício de fixação sobre calor específico pode ser essa, “Um bloco de chumbo de massa $m = 170 \text{ g}$, e de capacidade térmica é $C = 5,0 \text{ cal/}^\circ\text{C}$. Calcule o calor específico do bloco de chumbo” (MÁXIMO; ALVARENGA, 2015, p. 107).

Resposta: $CE = 0,030 \text{ Cal/ g } ^\circ\text{C}$. Caro professor, ainda nesse segundo momento pedagógico será trabalhado conceitos como a quantidade de calor absorvida ou liberada. Logo com a relação da capacidade térmica e do calor específico, concluímos que a **quantidade de calor absorvida ou liberada** por um corpo de massa m e calor específico c , em uma variação de temperatura é:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

A unidade de medida para a quantidade de calor absorvida ou liberada é:

$$\text{Cal}$$

Caro professor, sugere-se mais um exercício de fixação do conceito estudo afim de buscar uma melhor compreensão para os estudantes. Caso sobre tempo e queira exercitar ainda mais os conceitos com os estudantes, será sugerido um exercício sobre quantidade de calor absorvido ou liberado:

Um bloco de alumínio, cuja massa é $m = 200 \text{ g}$, seu calor específico do alumínio é $c = 0,21 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$. Absorve calor e sua temperatura se eleva de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ para $140 \text{ }^\circ\text{C}$. Qual a quantidade de calor absorvida pelo bloco? Um bloco de cobre, de massa $m = 200 \text{ g}$, é aquecido de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ até $80 \text{ }^\circ\text{C}$, $c = 0,093 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$. Qual a quantidade de calor que foi cedida ao bloco? (MÁXIMO; ALVARENGA, 2015, p. 111).

Resposta: Exercício 1, resposta da quantidade de calor absorvida pelo bloco de alumínio: $Q = 5,04 \times 10^3 \text{ cal}$. Exercício 2, resposta da quantidade de calor cedida ao bloco de cobre: $Q = 930 \text{ cal}$. Caro professor, ainda seguindo neste momento de organização do conhecimento. Sugere-se mais um instante de uma aula expositiva com o auxílio do Power Point para o texto de apoio ao professor, Um pouco de História da ciência sobre as ideias de transferência de Calor. Descrito a seguir.

1.2.3. Um pouco de História da Ciência às ideias de Transferência de Calor

No século XVIII, com o surgimento das máquinas térmicas e a evolução dos termômetros despertaram-se os olhares para os fenômenos direcionados ao calor. Assim, acarretando a várias pesquisas sobre o tema. Duas teorias sobre a essência do calor destacaram-se. De acordo com Carvalho e Gomes (2017), foram a teoria mecânica, que concebia o calor como o sendo uma forma de energia; e a teoria do calórico, que enunciava a concepção de que o calor era um fluido.

Na tentativa de obter uma teoria universal e aceita por toda comunidade científica, surge Laplace e alguns de seus seguidores. Segundo Pifer e Aurane (2015), Laplace abordava a necessidade de uma Física universal, alicerçada na suposição da dinâmica molecular e de forças de atração a ela relacionadas. Que fossem empregadas, também, a óptica, aos fenômenos térmicos e elétricos.

Figura 3: Laplace.



Fonte: USP (2019).

Disponível: <http://ecalculo.if.usp.br/historia/laplace.htm>.

Acesso em 19/08/2019.

Já em 1804, Biot publica um trabalho que definia experimentalmente a lei de distribuição de temperaturas em uma barra de ferro. A barra era aquecida em uma borda e se dissipava calor para o meio externo. Biot alicerçou sua teoria na lei do resfriamento de Newton. Segundo Pifer e Aurane (2015), Biot definiu que cada ponto no interior da barra teria que ganhar calor do ponto vizinho e transportar para o próximo ponto, sendo a medida de calor transmitido teria de ser proporcional à diferença de temperatura entre eles.

Em 1807 Fourier após ler o trabalho de Biot e alicerçado nas ideias da teoria do resfriamento de Newton também resolve retratar a distribuição de temperaturas em uma barra de ferro. Conforme Pifer e Aurane (2015), Fourier define sua hipótese com algumas mudanças as ideias de Biot. Adiciona os conceitos de fluxo de calor e, admite a troca de calor entre seções na barra de ferro e não à pontos. Define uma largura dx fixa e infinitamente pequena para cada pedaço da barra.

E define que a troca de calor ocorre com as seções adjacentes a cada pedaço e também com o ambiente externo, devido a diferença de temperaturas entre eles. Estabelece que a diferença entre o calor que entra em um pedaço da barra e o calor que sai dela, é a quantidade de calor absorvido responsável pela oscilação de temperatura na seção.

Figura 4: Fourier.



Fonte: USP (2019).

Disponível: <http://ecalculo.if.usp.br/historia/fourier.htm>.

Acesso em 19/08/2019.

Em 1822, Fourier publica um livro sobre o comportamento da propagação do calor em corpos sólidos, o equilíbrio térmico e os estados estacionário e variável de distribuição de temperatura nos corpos. Com média de 600 páginas, bem estruturado e subdividido em nove capítulos. No início de seu livro, Fourier apresenta as motivações de seu trabalho, as linhas gerais de seu estudo e as suas convicções em relação da ciência e a sociedade.

Conforme Pifer e Aurane (2015) o livro foi escrito com uma preocupação didática. Pois, anteriormente, Fourier já tinha enviado dois artigos à Academia Francesa, na qual suas publicações tinham sido rejeitadas. Para explicar o equilíbrio térmico e os estados estacionário e variável de distribuição de temperatura nos corpos, Fourier utiliza as ideias de trocas de calor de Pierre Prévost.

Em 1843, James Prescott Joule (1818-1889) realiza uma importante contribuição para os estudos sobre transferência de calor. Um detalhado trabalho experimental de alta precisão, que foi aperfeiçoado durante 35 anos, com a finalidade de determinar o equivalente mecânico do calor. De acordo com Passos (2009), por causa deste trabalho, a comunidade científica associa o seu nome à unidade de energia, no sistema internacional de unidades. Joule teve o apoio do conde de Rumford e do lorde Kelvin, para conseguir atingir a sua glória.

Figura 5: Joule.



Fonte: Wikiwand (2019).

Disponível: https://www.wikiwand.com/pt/James_Prescott_Joule.

Acesso em 19/08/2019.

Caro professor, ainda neste momento é importante situar os estudantes das formas existentes de transmissão de calor, **condução**, **convecção** e **radiação**. Que estas acontecem de forma espontaneamente, do corpo com maior temperatura para um corpo de menor temperatura. Imagine uma pessoa segurando uma extremidade de uma barra metálica, na qual a outra extremidade esteja em contato com uma chama.

Segundo Máximo e Alvarenga (2015) os átomos da extremidade em contato com a chama, ganham energia. Um pouco dessa energia é transferida para os átomos da região vizinha a essa extremidade, e a temperatura dessa região também se eleva. Assim, esse processo se mantém ao longo da barra e, após um dado tempo, a pessoa que está em contato com a outra extremidade da barra nota uma elevação de temperatura da mesma. Então, acontece uma transferência de calor ao longo da barra, que se manterá enquanto existir uma diferença de temperatura entre as duas extremidades. Essa transmissão de calor denomina-se condução.

Existem bons e ruins condutores de calor. Os metais são bons condutores, em contrapartida, outros materiais como o isopor, a madeira, a lã, são péssimos condutores de calor, ganhando assim o nome de isolantes térmicos. Esses conhecimentos são empregados diretamente na vida cotidiana de todos, por exemplo, nas geladeiras, no isopor na praia, nas paredes de fogões e nas roupas de inverno.

Na convecção, o calor é transferido de um lugar para outro por uma massa de ar, ou por um líquido. Pode ser observada por exemplo em um refrigerador residencial. As camadas de ar em contato com o congelador do refrigerador cedem calor para ele. Diminuindo sua temperatura e aumentando sua densidade. Por essa razão, as camadas de ar movimentam-se para baixo no interior do refrigerador. A camada de ar mais densa desce e a camada de ar menos densa sobe.

Já na radiação não existe a necessidade de meios materiais para que a energia seja transferida de uma região para outra, pois o calor pode ser propagado por ondas eletromagnéticas. O calor que é recebido do Sol chega até nós por esse processo, pois entre o Sol e a Terra existe vácuo.

Caro professor, após a ilustração destes conceitos de trocas de calor, cabe agora responder as questões problematizadoras que envolvem o conteúdo estudado e aplicar o mesmo a situações vivenciadas pelos estudantes. Após responder as questões separe a turma em grupos de três pessoas, para que respondam aos exercícios de fixação.

Se colocarmos uma panela com água para aquecer em um fogão, a água aquecerá mais rápida se a chama do fogão estiver alta?

Sim. Ou seja, quando o fogão estiver com maior potência térmica, fornecer mais calor em menos tempo.

Por que em geral se utiliza água tanto para apagar incêndios ou para aquecer nosso corpo com bolsas térmicas?

O calor específico da água é maior que o calor específico de outros materiais, em geral. Cedendo-se quantidades iguais de calor a massas de água e à outra substância, observa-se que a massa de água se aquece muito menos. Logo para o caso dos bombeiros, de acordo com Pietrocola (2010) “ela precisa roubar muito calor para se aquecer e evaporar, resfriando eficientemente a superfície” (p. 229). Já em relação a bolsa térmica, também devido ao seu alto calor específico ela precisou ganhar muito calor para ser aquecida. Corpo é aquecido.

Por que um congelador é colocado na parte de cima de um refrigerador? Se o congelador estivesse fixado na parte de baixo do refrigerador não ocorreria a formação das correntes de convecção, porque o ar de maior densidade já estaria na parte de baixo, assim, ali permaneceria e não daria origem, portanto, às correntes de convecção.

Por que geralmente o ar condicionado é instalado próximo ao teto de peça e não no solo dessa peça? O ar condicionado em uma residência geralmente é instalado próximo ao teto pois o resfriamento é feito pela massa de ar superior, pois o ar frio tende a descer e o ar quente a subir, gerando uma corrente de convecção e fazendo o ar circular no recinto.

Uma sugestão de exercício de fixação para análise sobre a condução térmica, “para cozinhar um pedaço de carne com mais velocidade é introduzido um pedaço de metal na carne. Isso se justifica pelo metal ser um bom condutor de calor” (MÁXIMO; ALVARENGA, 2015, p. 115).

Resposta: A afirmativa 1 é correta, pois o metal é um bom condutor de calor. Caro professor, a turma já estará em grupos de três pessoas para responderem aos exercícios de fixação. Então, após discutir o exercício anterior de fixação, lance a atividade avaliativa para entregar ao professor na próxima aula. Diga a eles que a atividade avaliativa é individual e precisa ser entregue na próxima aula. Após será lançada a Atividade Avaliativa 4, Questões de Fixação para serem realizadas extraclasse e entregar para o professor na próxima aula.

Quadro 1: Atividade de avaliação.

- 1- (PUC-SP) Devido à condução térmica, uma barra de metal mantém-se a uma temperatura inferior à de uma barra de madeira colocada no mesmo ambiente após passados 3 dias.
- 2- (FGV-SP) quando um nadador sai da água em um dia quente com brisa, ele experimenta um efeito de esfriamento. Por quê?
 - a) A água estava fria.
 - b) A água em sua pele evapora.
 - c) A temperatura do ar é mais baixa que a temperatura da água.
 - d) O nadador não se alimentou adequadamente antes de nadar.

Fonte: Autor.

Será projetada mais uma aula de 45 minutos, em outro dia da semana, ou totalizando um somatório para três períodos de 45 minutos cada. Essa aula se caracteriza pelo terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento. Nessa aula contemplará exercícios com aplicações sobre trocas de calor e terá como objetivo discutir e reforçar as concepções sobre Trocas de calor, retomando a atividade avaliativa da aula anterior, as questões problematizadoras e adicionando exercícios de fixação.

Caro professor, inicialmente sugere-se que seja retomada a atividade da aula anterior, cujo as respostas atividade avaliativa quatro são, a primeira questão é falsa, pois os dois corpos estão a mesma temperatura, e a barra metálica troca calor com o corpo que nela toca com mais facilidade que a barra de madeira. A segunda questão a alternativa correta é a letra b, na qual a água da sua pele evapora. Já a terceira questão é respectivamente nessa ordem 2, 1, 3, 2.

Caro professor, como já foi dito anteriormente o primeiro instante é direcionado à retomada da atividade avaliativa da aula passada para entregar ao professor. Após essa etapa, se volta a retomada de conceitos envolvendo trocas de calor. Vale também, retomar as questões problematizadoras e discutir com os estudantes, com a finalidade de reforçar os conceitos estudados. Depois sugere-se, propor mais alguns exercícios de fixação de acordo com o tempo restante.

Quadro 2: Atividades de fixação.

- 1- (UFPE) Sobre os processos de transmissão do calor, analise as proposições a seguir dizendo se são verdadeiras ou falsas.
- A) O calor sempre se propaga de um corpo com maior temperatura para um corpo de menor temperatura.
 - B) Na transmissão de calor por condução, a energia térmica se propaga de partícula para partícula, sem que elas sejam transladadas.
 - C) Na convecção, o calor se propaga por meio do movimento de fluidos de densidades diferentes.

A radiação térmica exige um meio material, para que ocorra a propagação de calor.

Fonte: Autor.

Quadro 3: Atividades de fixação 2.

- 1- (UECE) O calor se propaga por convecção em:
 - a) Água.
 - b) Vácuo.
 - c) Chumbo.
 - d) Vidro

- 2- (UFJF-MG) Um mineiro vai à praia pela primeira vez, em Copa Cabana no Rio de Janeiro. Depois de ficar o dia todo na praia e seu carro com os vidros fechados, o carro pegou sol o dia todo. Ele percebe ao abrir o carro que dentro do carro está muito mais quente na rua. Explique por que isso acontece.

- 3- (PUC-SP) Sobre a formação de brisas marítimas: durante o dia o ar próximo a areia da praia se aquece mais rapidamente do que o ar próximo a superfície do mar. Desta forma o ar desloca-se para o continente, formando a brisa marítima. À noite, o ar sobre o oceano permanece aquecido mais tempo do que o ar sobre o continente, e o processo se inverte. Ocorrendo a brisa terrestre. Explique o fenômeno.

Fonte: Autor.

As respostas das atividades de fixação, o quadro 2 são, a primeira é verdadeira, verdadeira, verdadeira e falsa a última interlocução. A alternativa A é verdadeira pois os corpos estão buscando o equilíbrio térmico. A alternativa b, também é uma afirmativa verdadeira, pois a transmissão de calor é feita pela agitação dos átomos, transferida sucessivamente de um para outro, sem que esses átomos sofram translação ao longo do corpo. A alternativa C é verdadeira, pois esta é a definição das correntes de convecção. Já a letra D, é uma interlocução falsa, pois não há necessidade de um meio para a propagação das ondas eletromagnéticas. Caro professor, lembre-se do calor do Sol que atinge a Terra, propagando-se pelo vácuo.

As respostas das atividades de fixação, quadro 2 e 3 são, a resposta certa é a letra A água. Com os vidros fechados o carro funciona como uma estufa, tendo seu interior aquecido devido à radiação térmica. E o último exercício é um exemplo de convecção térmica e ocorre pelo fato de a água ter um calor específico maior do que a areia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi construída uma SD para o ensino da física térmica, nos tópicos de trocas de calor, calor específico e capacidade térmica, com a utilização da HC e metodologicamente definida nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990).

É importante frisar que essa SD é mais um material pedagógico para professores de física e ciências da natureza para os tópicos de trocas de calor, calor específico e capacidade térmica. A SD é repleta de HC pois, a HC é uma grande aliada na busca do processo de ensino e aprendizagem, podendo potencializar esse processo. O ensino da física é difícil, pois para obter sucesso, os educandos precisam de conhecimentos prévios de matemática, português, lógica.

Ensinar física, é ensinar o aluno a pensar. É ensinar a lidar com inúmeras situações divergentes. Aprender os conhecimentos da disciplina de física não é uma tarefa fácil. Mas a HC pode construir contextualizar a vida cotidiana dos estudantes com a disciplina de física, pode ajudar a construir uma estrutura cognitiva de aprendizagem com os conhecimentos físicos, matemáticos e raciocínio lógico.

Pois como reforça os PCN (BRASIL, 2000) o ensino que é descontextualizado pode gerar desinteresse e até mesmo o abandono dos alunos na escola. E adiciona que “O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos certamente responde pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas” (BRASIL, 2000, p. 22). E no ensino da Física não é diferente. Se não se aproximarem da realidade dos educandos, produz desinteresse e a desistência dos estudos.

E para isso, é necessário que exista uma relação sujeito-objeto, oferecendo condições para que os dois polos interajam. Para que o professor conheça as necessidades dos alunos e a partir desses pressupostos consiga desenvolver suas atividades educacionais.

Com o intuito de concretizar uma aprendizagem significativa no ensino de física, esta deve fornecer ao aluno uma base teórica científica para que ele possa esquematizar organizar e construir o seu próprio conhecimento. A física precisa ser entendida pelo aluno como um processo que evoluiu ao longo dos anos e que este processo é repleto de interferências externas de cada sociedade e impregnado de construções culturais, econômicas e sociais.

REFERÊNCIAS

ALCHETRON. **Johan Gadolin**. 2019. Disponível: <https://alchetron.com/Johan-Gadolin>. Acesso em 15/08/2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, Brasília, 2000.

CARVALHO, Bianca C.; GOMES, Luciano C. Análise Histórica do Conceito de Calor nos Trabalhos de Joule e Implicações para o ensino de Física. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. V 22 (3), pp.264-290, 2017.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Física**. São Paulo: editora Cortez, 1990.

FERNANDES Isabel Maria. **A Perspectiva CTSA nos Documentos Oficiais Curriculares e nos manuais escolares de Ciências da Educação Básica: Estudo Comparativo entre Portugal e Espanha**. Tese de Doutorado, Valladolid: Universidade de Valladolid. 2016.

PASSOS, Júlio Cesar. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 31, n. 3, 3603. 2009.

PIFER, Anderson; AURANI, Katya Margareth. A teoria analítica do calor de Joseph Fourier: uma análise das bases conceituais e epistemológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 37, n. 1, ed. 1603. pp. 1-9. 2015.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA Beatriz. **Física: Frente A**. Editora Ática, V.2, 2. ed. São Paulo. 2011.

MICHELENA, Juleane B. **Física Térmica: uma abordagem histórica e experimental**. (Dissertação) Mestrado Profissional em Ensino de Física UFRGS. Porto Alegre. 2008.

PIETROCOLA, Maurício *et. al.* **Física em contextos: Energia, Calor, Imagem e Som**. v.2 editora FTD S.A. 1ed. São Paulo. 2010.

ROSA, Carlos A. **História da Ciência: O Pensamento Científico e a Ciência no Século XIX**. Volume II. Ed. 2. Brasília. 2012.

SILVA, Bruno G. **História da Ciência nos Livros Didáticos de Física do 1.º Ano do Ensino Médio no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. Bragança, 2017a.

_____. **História da Ciência: Arquimedes**. Monografia de Especialização em Ciências e Tecnologias na Educação, Instituto Federal de Educação Sul-rio-grandense. Pelotas, 2017b.

_____. Ensino de Física: ciência e sua natureza. **Revista Semana Acadêmica**. ed. 119, vol. 1. Fortaleza, 2018a.

_____. Funcionamento da Ciência nos Livros Didáticos de Física. **Revista Semana Acadêmica**. Ed. 119, vol. 01. Fortaleza, 2018b.

_____. **Uma Análise de como a História da Ciência está sendo abordada nos Livros Didáticos de Física em relação à Lei da Gravitação Universal**. Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal de Educação Sul-rio-grandense. Pelotas, 2015.

SILVA, Bruno G.; ANTONOVICK, Janaina. O Princípio de Arquimedes no Livro Didático de Física. **Revista Educar Mais**, v.1, pp. 62-69. Pelotas, 2017.

SILVA, Bruno G.; PIRES, Maria. D.; MANZKE, Vitor. Hugo. B. História da Ciência nos Livros Didáticos de Física. **Revista Thema**, v.15, n.1, p. 34-43, Pelotas, 2018.

SILVA, Bruno G.; LATOSISNSKI, Elder S; MARQUES, Nelson L. R. Pseudo Histórias nos Livros Didáticos de Física: Arquimedes e Newton. **Revista Thema**, v.15, n.2, p. 399- 402, Pelotas, 2018.

SILVA, Geilson R.; ERROBIDART, Nádia Cristina G. Termodinâmica e Revolução Industrial: Uma abordagem por meio da História Cultural da Ciência. **Revista História da Ciência e Ensino**. Volume 19, pp. 71-91. 2019.

USP, Ecalculo. **Laplace**. Disponível: <http://ecalculo.if.usp.br/historia/laplace.htm>. Acesso em 19/08/2019.

WIKI, Vivi D. **Johan Wilcke**. Disponível: https://wikivividly.com/wiki/Johan_Wilcke. Acesso: 15/08/2019.

WIKIWAND. **Joule**. Disponível: https://www.wikiwand.com/lt/James_Prescott_Joule. Acesso em 19/08/2019.